

Список литературы

1. Термоэнергетическая ветроустановка: пат. 2505704 РФ, МПК F03D 9/00, F28C 3/02 / Щеклеин С. Е., Попов А. И.; заявл. 04.12.12; опубл. 27.01.14.
2. Ветродвижитель: а. с. 1245744 СССР, МПК F03D 5/00 / Р. С. Колобушкин [и др.]. № 3709291/25–06; заявл. 07.03.84; опубл. 23.07.86.
3. Ветрогенераторная тепловая электростанция – ВГТЭС: пат. 2439366 РФ, МПК F03D 1/00 / Магомедов А. Ш. № 2009130989/06; заявл. 14.08.2009; опубл. 10.01.2012.
4. Аэродинамическая установка: пат. 2415297 РФ, МПК F03D 9/00 / Соловьев А. А., Чекарев К. В. № 2009140198/06; заявл. 02.11.2009; опубл. 27.03.2011.

УДК 620.97

Майоров А. А., Денисов К. С., Велькин В. И.
Уральский федеральный университет,
denser93@mail.ru

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ МИКРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ НА БАЗЕ ВИЭ

Актуальность применения модульных установок высокой заводской готовности обусловлена для России целым рядом обстоятельств [1]:

- необходимостью повышения надежности энергообеспечения децентрализованных потребителей;
- требованием высокого уровня готовности оборудования к развертыванию и запуску;
- отсутствием навыков эксплуатации высокотехнологичного оборудования у населения;
- удаленностью территорий расположения объектов потребителя и отсутствием сервисного обслуживания в течение длительного времени.

Основная идея модульного кластера ВИЭ – создание контейнерной конструкции с размещением в ней оборудования ВИЭ, оптимизированного под конкретные условия территории (с учетом актинометрических и ветровых характеристик, наличия гидротехнических сооружений, рельефа местности, окружающей растительности, сельскохозяйственных производств). Размещение оборудования в контейнере выполняется в соответствии с требованиями эргономики, ОТ и ТБ и удобства пользования потребителем.

Пример контейнера-модуля комплекса ВИЭ приведён на рис. 1.

Среди задач, которые могли бы, в частности, решать кластеры ВИЭ в модульном исполнении:

- надежное энергоснабжение средств связи и жизнеобеспечения для Минобороны на удаленных объектах;
- энергоснабжение аварийных участков и строящихся объектов Минтранса;

– решение задач Министерства ЧС по энергоснабжению в период катастроф и природных катаклизмов

– катодная защита подземных участков нефте- и газопроводов;

– обеспечение электрической и тепловой энергией коттеджных поселков и коллективных садов, метеостанций, геологических партий, пастбищ и пасек;



Рис. 1. 20-футовый контейнер для оборудования ВИЭ

– энергоснабжение удаленных или децентрализованных объектов инфраструктуры: мачт сотовой связи, маяков, систем связи и военных объектов.

Линейка кластеров ВИЭ в модульном исполнении может представлять из себя [2]:

по мощности (кВт): 0,5; 1,0; 1,5; 4,0; 8,0; 16,0; 32,0;

по составу оборудования кластера ВИЭ:

h-кластер ВИЭ (ДГ+ВЭУ+ АКБ) или (ФЭП+ВЭУ+АКБ);

k-кластер ВИЭ (ФЭП+ВЭУ+мГЭС+АКБ) или (ДГ+ФЭП+ВЭУ+АКБ);

p-кластер ВИЭ (ДГ+ФЭП+ВЭУ+мГЭС+АКБ) или (ФЭП+ВЭУ+СК+ТН+АКБ);

s-кластер ВИЭ (ДГ+ФЭП+ВЭУ+мГЭС+БГУ+АКБ).

Уточненная конфигурация (состава и мощности каждого вида оборудования) модульного кластера ВИЭ зависит от конкретных условий территории, на которой предполагается его использование [3]. Оптимизация осуществляется с помощью специально разработанной компьютерной программы «АРК-ВИЭ» [4] с применением математических методов оптимизации (поиск глобального минимума выпуклой функции).

Возможный набор оборудования модульной микроэлектростанции на базе ВИЭ самый разнообразный. ДГ, ВЭУ, ФЭП, мГЭС, СК, ТН, БГУ – все может быть использованным в комплексной системе.

Возможный набор основного оборудования в составе модульного кластера ВИЭ: дизель-генератор (ДГ), фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), ветроэнергетические установки (ВЭУ), микроГЭС (мГЭС), тепловой насос (ТН), биогазовая установка (БГУ) и др.

Для обеспечения функционирования потребителей контейнер оборудуется вспомогательными устройствами: инвертором, контроллером, АКБ, LED-светильниками, распределительным шкафом (ШР), набором кабелей, комплектом розеток. Характеристики оборудования в транспортном контейнере представлены в таблице.

Состав основного оборудования модульных микроэлектростанций на базе ВИЭ высокой заводской готовности зависит от условий предполагаемой территории его использования. Компоновка оборудования внутри контейнера является непростой задачей, так как необходимо разместить различные виды ВИЭ в разобранном виде и иметь возможность их быстрого развертывания на месте дислокации.

Характеристики оборудования в транспортном контейнере

Оборудование	1 шт.	Количество	Суммарное значение
Солнечные панели ФЭС, кВт	0,250	8	2
Ветроэнергетическая установка, кВт	1	2	2
АКБ гелиевые, А·ч	200	12	2400
Инвертор, кВт	6	1	6
Дизель-генератор	5	1	5
мГЭС с ротором «Банки», кВт	2,5	1	2,5
Солнечный коллектор вакуумный		3	
Емкость для горючего, л	200	1	200
Шкаф распределительный		1	
Пульт управления		1	
Набор подключенных розеток		5–10	
Шлейф (кабель к потребителю), м	100	1	100
Аппаратура КИП и дистанционного контроля		1	
Резервуар-теплообменник (бак-аккумулятор), л	200	1	200

Схема размещения оборудования в контейнере представлена на рис. 2.

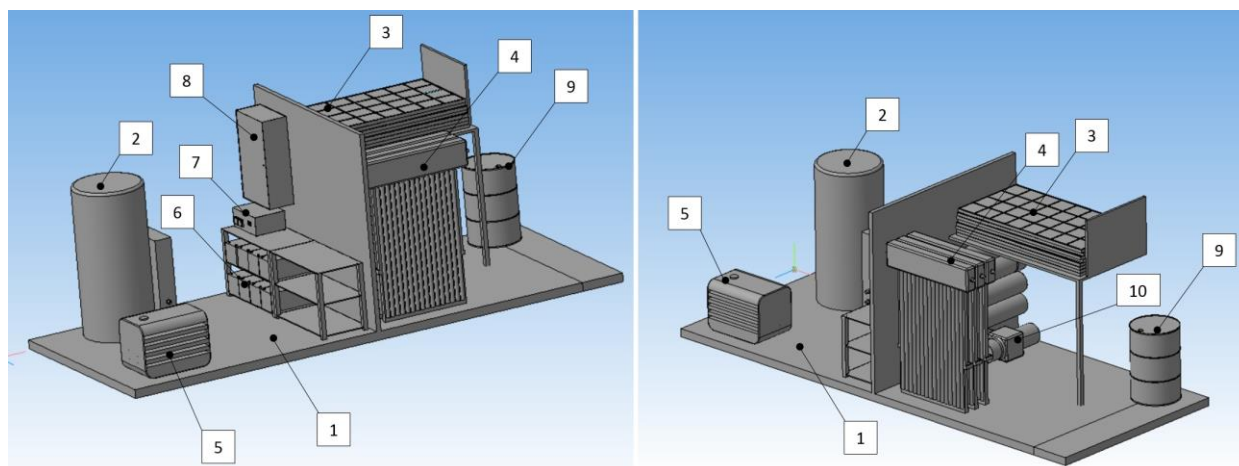


Рис. 2. Схема размещения основного и вспомогательного оборудования ВИЭ в микромодуле высокой заводской готовности:

1 – платформа контейнера; 2 – бак; 3 – ФЭС; 4 – СК; 5 – ДГ; 6 – АКБ; 7 – инвертор; 8 – ШР; 9 – емкость для горючего; 10 – мГЭС

Список литературы

1. Велькин В. И. Оптимизация выбора энергообеспечения на основе кластерного подхода в использовании возобновляемых источников энергии // Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 2. С. 67–71.

2. Велькин В. И., Логинов М. И. Выбор оптимального состава оборудования в кластере возобновляемых источников энергии на основе регрессионного анализа // Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 3. С. 100–104.
3. Графический анализ экспериментальных данных и результатов математической модели кластеров ВИЭ / В. И. Велькин, С. Е. Щеклеин, М. И. Логинов, Е. В. Чернобай // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 2. С. 131–136.
4. Программа автоматизированного расчета кластера ВИЭ «АРК-ВИЭ»: св-во о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2013613097 / В. И. Велькин, М. И. Логинов, Е. В. Чернобай. Зарег. 2013. 25 мар.

УДК 621.577

Манылов С. А., Лебле Г. В., Шемпелев А. Г., Суворов Д. М.
Вятский государственный университет (г. Киров),
sergei_manylov@mail.ru

ТЕПЛОНАСОСНАЯ УСТАНОВКА В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ МАЛОЙ ГЭС

В последнее время довольно часто высказываются мнения об актуальности развития возобновляемых источников энергии, в частности малых ГЭС. Использование таких станций решит проблему доступной электроэнергии для сельского хозяйства и малых предприятий, удаленных от источников снабжения.

Наличие МГЭС решит проблему локального электроснабжения предприятия либо других объектов, но остается ещё одна потребность, а именно потребность в тепловой энергии. Эту проблему можно решить путем совместной выработки как тепловой, так и электрической энергии на одной станции за счет использования теплового насоса. Часть выработанной электрической мощности идёт на привод компрессора, который обеспечивает бесперебойную работу теплового насоса, остальная часть идёт на нужды потребителей электроэнергии.

Далее представлена схема такого источника энергоснабжения на основе МГЭС с установленной двухступенчатой теплонасосной установкой (рис. 1).

В качестве примера по методике, изложенной в [1], проведен расчет источника теплоснабжения с двухступенчатой высокотемпературной испарительной установкой, имеющей в качестве источника низкопотенциальной теплоты воду с нижнего бьефа и нагревающей прямую сетевую воду до 90 °С, установленного на русловой плотине, при следующих исходных данных:

$t_{\text{исп}} = 1\text{ °С}$, $t_{\text{кон}} = 95\text{ °С}$; хладагент R-21 (рис. 2).

Установка находится на сбросе воды с конденсатора: $Q = 6,2\text{ м}^3/\text{с}$, $H_T = 9\text{ м}$, $\eta_{\text{ГЭС}} = 0,82$, $\eta_{\text{компрессора}} = 0,75$.

Мощность гидротурбины определяется как

$$N_T = 9.81 \cdot Q \cdot H_T \cdot \eta_T.$$